ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Fusionnée avec

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier en 1864)

Reconnues d'utilité publique.

IMPERIAL BUREAU
OF MYCOLOGY

CONGRÈS DE PAU

1892

MM. COSTANTIN et DUFOUR

OBSERVATIONS SUR LA MOLE, CHAMPIGNON PARASITE DU CHAMPIGNON DE COUCHE

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

28, RUE SERPENTE

(Hôtel des Sociétés savantes)

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
Fusionnée avec
L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE
(Fondée par Le Verrier en 1864)

CONGRÈS DE PAU — 1892

MM. COSTANTIN et DUFOUR

Maître de Conférences à l'École Normale supérieure, à Paris.

Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau (1).

OBSERVATIONS SUR LA MOLE, CHAMPIGNON PARASITE DU CHAMPIGNON DE COUCHE

— Séance du 16 septembre 1892 —

Dans les carrières des environs de Paris, où il est l'objet d'une culture en grand, le champignon de couche est fréquemment attaqué par une maladie à laquelle les champignonnistes donnent le nom de *molle*. Tel est le nom que nous avons employé dans une Note présentée à l'Académie des Sciences (2).

M. Prillieux (3) a fait remarquer, avec juste raison, que les champignons attaqués ne sont pas mous, et il pense que l'orthographe véritable doit être *mole*, faisant dériver ce nom du latin *moles*, masse, les échantillons malades ayant souvent, comme nous le verrons plus loin, l'aspect d'une masse informe.

Diverses recherches bibliographiques nous ont conduit à admettre comme très vraisemblable cette étymologie, mais à écrire ce mot *môle*, seul mot qui soit dans les dictionnaires (4).

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire des recherches de Botanique de l'École Normale supérieure et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

(2) COSTANTIN et DUFOUR, *La Molle, maladie du champignon de couche* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, séance du 29 février 1892).

(3) PRILLIEUX, *Champignons de couche attaqués par le Mycogone rosea*. (Bulletin de la *Société Mycologique de France*, t. VIII, p. 24. Bull. de la *Soc. bot.*, 1892, p. 146.)

(4) Chacun connaît le sens que possède ce mot quand il est masculin : un môle est une jetée construite à l'entrée d'un port. Au féminin, il a plusieurs sens peu connus et tout à fait spéciaux. Un de ces sens est le suivant : sorte de *masse informe* que rejettent parfois les femmes. C'est ce sens qui rappelle le mieux certains échantillons malades dont nous allons parler.

La maladie peut affecter les champignons de deux façons bien différentes.

Dans un premier cas, le champignon n'est que peu altéré dans sa forme; on y distingue bien différenciés, pied, chapeau et lames. Celles-ci, cependant, au lieu d'être droites, sont irrégulièrement ondulées, et à leur surface on voit des filaments blanchâtres qui appartiennent au parasite. Ajoutons que la déformation peut être plus grande ; par exemple, le chapeau est plus irrégulier et parfois développé d'un côté seulement; le pied est généralement plus épais et plus court.

L'étude microscopique de ce parasite des feuillets montre que l'on a affaire à un *Verticillium*. L'appareil fructifère est formé d'un filament central qui porte des séries de rameaux secondaires disposés en verticilles et formant à leur extrémité un capitule de spores. Ces spores sont incolores, lisses, cylindriques, arrondies aux deux extrémités. Unicellulaires quand elles sont jeunes, elles acquièrent tardivement une cloison transversale. Attirons l'attention sur ce fait qu'elles sont assez grandes; elles mesurent 8 à 20 μ sur 3 μ à 3,5.

Telle est la forme fructifère qui se produit au début de la maladie. Plus tard, à cette forme sporifère s'en vient joindre une seconde. Çà et là, à l'extrémité des ramifications se forment des spores bicellulaires sphériques, à membrane épaisse, brunâtre, hérissée de verrues. Cette forme fructifère est un *Mycogone*. Elle apparaît en très grande abondance sur le pied et le chapeau. La coexistence des deux sortes de spores sur des filaments en continuité les uns avec les autres ne laisse aucun doute sur l'identité spécifique de ces deux formes.

Mais la maladie présente souvent un tout autre aspect. Le champignon est alors complètement déformé : le chapeau est à peine développé, le pied a l'aspect d'une masse bosselée, irrégulière, les lames existent à peine, et enfin, dans les cas extrêmes de déformation, aucune partie du champignon ne peut plus être distinguée; il ne reste plus qu'une masse assez semblable extérieurement à un Scléroderme et à laquelle convient spécialement le nom de môle.

Sur les échantillons de ce deuxième type la maladie se révèle par une teinte gris rosé dans les endroits occupés par le parasite. Si l'on soumet à l'examen microscopique la moisissure produisant ces résultats, on reconnaît encore un *Verticillium*. Mais celui-ci ne ressemble pas au *Verticillium* dont il a été parlé plus haut. Ses filaments sont beaucoup plus grêles, ses ramifications plus courtes, ses spores beaucoup plus petites et toujours unicellulaires. Elles ne mesurent que 4 μ sur 2 μ.

De plus, *en général*, avec cette forme, pas trace de *Mycogone*.

On pourrait inférer de là qu'il s'agit de deux champignons différents, produisant des déformations différentes. Disons de suite qu'il n'en est rien. Ces deux formes sont, il est vrai, le plus souvent, entiè-

rement distinctes, de sorte que, quand l'on rencontre l'une, l'autre n'existe pas.

Cependant, sur un échantillon extrêmement déformé, qui présentait au plus haut degré les caractères extérieurs de la seconde forme de la maladie, nous avons constaté, en continuité certaine, les filaments de la première forme et les filaments de la seconde. L'étude microscopique a précisé ces données en montrant toutes les transitions possibles entre le *Verticillium* à petites spores et le *Verticillium* à grandes spores, la coexistence de ces deux formes d'arbuscules fructifères partant de filaments mycéliens communs, et en outre l'existence du *Mycogone*.

Il ne saurait donc y avoir de doute. Il nous est difficile de préciser dans quelles conditions se constituent les diverses formes fructifères, mais elles appartiennent à une même espèce.

La forme la plus dangereuse est le *Verticillium* à petites spores : il produit des déformations bien plus considérables et l'immense quantité de ses spores en rend la propagation très rapide.

Quel nom donner au champignon qui produit la môle ? Les *Mycogone* dont il se rapproche le plus sont les *M. cervina* et *rosea*. Plus voisin de *M. cervina* par sa couleur fauve il en diffère par les dimensions de ses spores ; le *M. cervina*, d'ailleurs, n'a jamais été observé que sur des Discomycètes. D'autre part, le parasite dont nous nous occupons ne possède ni des spores de même dimension, ni la même couleur que le *M. rosea*. Ce champignon nous semble donc être une espèce distincte. On sait que Tulasne a induit de ses recherches que certains *Mycogone* doivent être des formes fructifères (chlamydospores) d'Ascomycètes du genre *Hypomyces*. M. Cornu a affirmé que le *Mycogone rosea* appartenait à un *Melanospora*. M. Magnus (1), qui a observé ce parasite du *Psalliota*, a supposé qu'il appartenait à un *Hypomyces*, qu'il a appelé *H. perniciosus*. Nous pouvons donc le désigner sous le nom de *Mycogone perniciosa*, laissant complètement ouverte la question de savoir s'il existe ou non un *Hypomyces perniciosus*.

Les diverses formes fructifères du *M. perniciosa* sont faciles à obtenir en cultures artificielles, sur fragments de pommes de terre, de carottes, de navets, de champignons de couche.

En semant le *Verticillium* à grandes spores ou le *Mycogone*, on reproduit cette forme associée au *Mycogone* ou bien le *Mycogone* seul. En semant le *Verticillium* à petites spores, on n'obtient que lui. Nous ne sommes pas parvenus à trouver les conditions dans lesquelles apparaît telle ou telle forme fructifère, soit dans les carrières, soit dans les cultures sur milieux stérilisés.

(1) Voir *Versammlung deutscher Naturforscher und Aertze in Wiesbaden*, 1887.

L'aspect des cultures est très différent suivant les spores que l'on a semées. Avec le *Verticillium* à petites spores, la culture est toujours blanche, elle se présente comme un gazon touffu, dense, ou bien comme une croûte mince, sèche, lisse d'abord, puis irrégulièrement plissée. Avec le *Mycogone* ou le *Verticillium* à grandes spores, la culture, blanche au début, prend une teinte fauve de plus en plus foncée, et elle est constituée par un feutrage beaucoup moins serré.

La môle est une cause de pertes très sérieuses, car elle existe chez tous les champignonnistes. La valeur de la production annuelle des champignons dans les environs de Paris est d'une douzaine de millions. Or, la récolte est diminuée d'un dixième à un quart environ par suite de cette maladie; la perte subie est donc comprise entre un et trois millions. Et encore nous ne parlons pas de grandes épidémies; on a vu parfois dans des carrières entières, la récolte totalement perdue.

La môle se montre peu ou même pas du tout dans une carrière nouvellement employée à la culture de champignons de couche; mais, au bout d'un petit nombre de cultures, la maladie s'étend de plus en plus et habituellement les champignonnistes finissent par abandonner pendant *plusieurs années* les carrières où la maladie acquiert une trop grande intensité. Après ce long intervalle, toutes les spores ayant sans doute péri, la carrière devient de nouveau apte à fournir des récoltes rémunératrices.

Y aurait-il des moyens de combattre la maladie ? Nous avons essayé une série d'antiseptiques pour voir quel effet ils auraient sur les spores du champignon : le sulfate de cuivre, l'acide borique, le bisulfite de chaux, le lysol, l'acide sulfureux.

Nous avons opéré de trois façons différentes : 1° par immersion; 2° par pulvérisation; 3° par fumigation.

Méthode par immersion. — Une culture artificielle du champignon est entièrement immergée dans le liquide antiseptique. Une précaution à prendre dans ce cas est d'agiter la culture dans le liquide afin d'être bien sûr qu'elle est intégralement mouillée. Il va sans dire qu'avant l'immersion on a fait des semis témoins au moyen de cette culture afin de s'assurer que les spores y étaient bien vivantes. Au bout de un, deux, trois jours, on fait des semis de la culture immergée et l'on voit après combien de temps d'immersion les spores sont tuées.

Ce procédé fournit des résultats intéressants. Voici quelques données relatives à divers antiseptiques employés. Une immersion de vingt-quatre heures dans l'acide borique à 2 et 3 0/0, dans le sulfate de cuivre à 2 et à 3 0/0 ne tue pas les spores, ni de *Verticillium*, ni de *Mycogone*. Une immersion de six jours dans l'acide borique à 3 0/0, dans le sulfate

de cuivre à 1, 5 0/0 est également inefficace. Mais si l'on a employé une solution de ce dernier sel à 2 ou à 3 0/0 on n'obtient plus aucun développement. Le lysol a été employé aux doses de 1/2, 1, 2 et 4 0/0. Cet antiseptique paraît plus énergique que les précédents, car des semis faits au moyen de spores prises sur une culture immergée pendant quarante-huit heures n'ont fourni aucun développement. Une solution, même très étendue de lysol, 1/2 0/0, fait donc périr les spores.

Méthode par pulvérisation. — Au moyen d'un pulvérisateur, on projette, en très fines gouttelettes, le liquide expérimenté sur une culture. Le liquide s'est évaporé au bout d'un certain temps; on fait, soit à ce moment, soit plus tard, des semis au moyen de la culture. Si l'on obtient un développement, c'est qu'il reste des spores vivantes, que l'effet de l'opération a été sinon nul, au moins incomplet. On refait une seconde pulvérisation, puis un second semis. On voit alors si toutes les spores ont, cette fois, été tuées. S'il n'en est pas ainsi, on refait une troisième opération et ainsi de suite.

D'une façon générale, on peut dire qu'avec les liquides employés, l'effet de ces pulvérisations est fort incomplet. Il est vraisemblable que le liquide s'évaporant assez vite, son action n'a qu'une durée trop courte pour être meurtrière ; de plus, les cultures sont beaucoup moins imprégnées de liquide que quand on emploie la première méthode. Une pulvérisation ne mouille pas nécessairement intégralement la culture. Des spores échappent à l'antiseptique. Cependant cela ne veut pas dire qu'une telle méthode ne puisse pas être utile : un grand nombre de spores périssent et le développement du parasite est beaucoup entravé.

Nous avons obtenu de très bons résultats à la suite d'une seule pulvérisation au bisulfite de chaux (à l'état liquide et au degré de concentration sous lequel on le rencontre chez les fabricants de produits chimiques).

L'acide borique nous a, d'ailleurs, fourni des résultats nets. Après deux pulvérisations d'acide borique à 2 et 3 0/0, on n'obtient pas de développement. Dans ce cas, l'action de l'acide se combine avec la dessiccation pour entraver le développement des spores.

L'acide borique, par sa présence, doit empêcher la germination des spores, car en semant des spores vivantes de *Verticillium* ou de *Mycogone* sur une pomme de terre plongeant par sa base dans une solution boriquée à 2 et 3 0/0, on n'obtient aucune trace de développement. En opérant, au contraire, d'après ce procédé avec du sulfate de cuivre, on voit les deux formes du parasite se développer très bien, au moins au sommet de la pomme de terre, sur la partie la plus éloignée du liquide.

Par cette méthode, le lysol a fourni des résultats différents suivant le degré de concentration de la solution. Deux pulvérisations successives au

lysol à 1 0/0 sont insuffisantes pour tuer toutes les spores d'une culture. Elles suffisent à 2 et 3 0/0.

Dans la pratique, il ne saurait être question d'immerger les meules ; l'opération est tout simplement impossible. Mais une ou deux pulvérisations au lysol ou à l'acide borique, alors que la maladie commence à apparaître, avant qu'elle n'ait acquis un grand développement, rendraient des services certains.

3° *Méthode par fumigations.* — Un autre antiseptique employé a été l'*acide sulfureux*. L'action de cet acide est extrêmement énergique. Dans une salle hermétiquement close, d'environ 90 mètres cubes, nous avons brûlé 30 grammes de soufre par mètre cube. Çà et là, dans la pièce, étaient des tubes de culture, les uns ouverts, les autres restant fermés par leurs tampons de coton. Au bout de vingt-quatre heures, la pièce a été ouverte, et des semis ont été faits au moyen des tubes mis en expérience. Toutes les spores avaient été tuées ; aucun semis n'a fourni le champignon ; et cela même pour les tubes restés bouchés au coton. Le gaz sulfureux pénètre donc avec la plus grande facilité dans ces tubes pour y exercer son effet.

Ce résultat est très important, car les courants d'air qui se produisent dans une carrière à cause de l'aération habituelle, du passage des ouvriers, etc., disséminent les spores de toutes parts, sur les parois de la carrière, par exemple. Plus tard, un autre courant d'air les fait tomber sur la meule dont elles produisent la contamination. Les pulvérisations dont nous avons parlé plus haut ne peuvent être faites sur toutes les parois d'une carrière. Au contraire, le gaz sulfureux pénétrera avec la plus grande facilité dans les moindres interstices où peuvent être logées des spores et les détruira.

Mais l'emploi de cet acide ne peut être conseillé que dans des conditions bien déterminées. On ne s'avisera évidemment pas de produire du gaz sulfureux dans une carrière en pleine production, où la maladie commence à peine à se montrer ; on obtiendrait comme résultat la destruction du champignon de couche.

Mais quand une épidémie est bien déclarée, que le champignonniste est dans l'intention d'abandonner sa carrière pour un temps plus ou moins long, alors qu'il emploie un remède radical, qu'il enlève tout ce qui a servi à la culture, fumier, terre à gopter, etc., et qu'il purifie complètement sa carrière par l'acide sulfureux. La dépense n'est pas bien grande ; une fois l'opération terminée, l'aération chasse complètement le gaz, et de suite on peut réutiliser cette carrière.

Quant au gaz, on le produira en brûlant du soufre.

Sur des plateaux de fonte, disposés de distance en distance, on place du soufre de façon à en avoir environ 300 à 600 grammes par 10 mètres cubes ;

on ajoute un peu d'alcool à ce soufre, et l'on allume d'abord les plateaux les plus rapprochés du fond de la carrière et successivement les autres, à mesure que, pour sortir, l'on se rapproche de l'ouverture. Tout a été préparé d'avance pour que la fermeture se fasse rapidement. Au bout de vingt-quatre heures, quarante-huit au plus, l'opération est terminée. On rouvre la carrière, on procède à l'aération, et quand l'odeur a totalement disparu, la carrière est susceptible de servir de nouveau.

Ajoutons que diverses précautions devraient être prises, d'une manière constante, pour éviter les chances de dissémination des spores.

L'ouvrier chargé de ramasser les môles — et il devrait y en avoir un chargé spécialement de cette fonction — devrait se laver les mains très fréquemment avec de l'eau boriquée à 2 0/0 ou 3 0/0, avec du lysol à 1 0/0 ou avec du bisulfite de chaux. Les môles devraient être enlevées immédiatement et ne jamais séjourner sur les meules ou dans les sentiers de la carrière.

Les ouvriers qui entrent dans une carrière que l'on commence à exploiter devraient avoir par-dessus leurs habits des vêtements de toile sortant de chez le blanchisseur, des souliers ou des chaussons spéciaux pour chaque carrière; les patrons devraient exiger d'eux le lavage de leurs mains avec les solutions précédentes.

A l'aide de l'acide sulfureux qui purifiera la carrière, et à l'aide des précautions précédentes qui réduiront d'une manière notable les causes de contamination nouvelle, on diminuera certainement, dans une proportion considérable, le nombre des champignons atteints par la maladie, et par cela même, les pertes matérielles; les frais, relativement faibles, occasionnés par l'emploi de l'acide sulfureux et des divers liquides indiqués précédemment, seront ainsi largement compensés.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 7904-4-98.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

EXTRAIT DES STATUTS ET RÈGLEMENT

STATUTS

ART. 4. — Les membres de l'Association sont admis, sur leur demande, par le Conseil.

ART. 5. — Sont membres de l'Association les personnes qui versent la cotisation annuelle. Cette cotisation peut toujours être rachetée par une somme versée une fois pour toutes. Le taux de la cotisation et celui du rachat sont fixés par le Règlement.

ART. 6. — Sont membres fondateurs les personnes qui ont versé, à une époque quelconque, une ou plusieurs souscriptions de 500 francs.

ART. 7. — Tous les membres jouissent des mêmes droits. Toutefois, les noms des membres fondateurs figurent perpétuellement en tête des listes alphabétiques, et ces membres reçoivent gratuitement, pendant toute leur vie, autant d'exemplaires des publications de l'Association qu'ils ont versé de fois la souscription de 500 francs.

RÈGLEMENT

ARTICLE PREMIER. — Le taux de la cotisation annuelle des membres non fondateurs est fixé à 20 francs.

ART. 2. — Tout membre a le droit de racheter ses cotisations à venir en versant, une fois pour toutes, la somme de 200 francs. Il devient ainsi membre à vie.

Il sera loisible de racheter les cotisations par deux versements annuels consécutifs de 100 francs.

Les membres ayant payé pendant vingt années consécutives la cotisation annuelle de 20 francs pourront racheter les cotisations à venir moyennant un seul versement de 100 francs.

Tout membre qui pendant dix années consécutives aura versé annuellement une somme de 10 francs en sus de la cotisation annuelle sera libéré de tout versement ultérieur.

La liste alphabétique des membres à vie est publiée en tête de chaque volume, immédiatement après la liste des membres fondateurs.

Les membres ayant racheté leurs cotisations pourront devenir membres fondateurs en versant une somme complémentaire de 300 francs.

Les souscriptions des membres fondateurs peuvent être versées en une seule fois ou en deux versements annuels consécutifs de 250 *francs.*

Les souscriptions sont reçues :

Au SECRÉTARIAT, 28, rue Serpente, à Paris.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 7006-4-03.